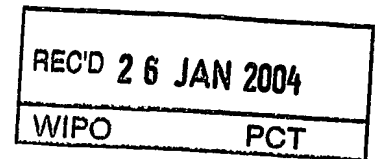


**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 60 315.4

**Anmeldetag:** 20. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:** Extrudierte elastische Isolierung für Leiter von elektrischen Maschinen

**IPC:** H 02 K 3/32

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 9. Januar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

## Beschreibung

Extrudierte elastische Isolierung für Leiter von elektrischen Maschinen

5

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Litzenleiter zur Bildung eines elektrischen Leiters, insbesondere eines Teilleiters, für eine Wicklung einer elektrischen Maschine mit einer Anordnung von mehreren, untereinander im Wesentlichen parallelen und/oder verdrehten Filamenten und einer Isolierung, die die Anordnung von Filamenten an ihrem Außenumfang umgibt. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Verfahren zur Herstellung von elektrischen Leitern für elektrische Maschinen.

15

Für elektrische Maschinen werden Wicklungen unter anderem aus Formspulen verwendet, die vorrangig aus Rechteckleitern hergestellt werden. Für das Rechteckkupfer wurden bisher in der Regel massive Leiter eingesetzt. Alternativ ist auch der Einsatz von blanken oder isolierten Litzen aus Kupfer oder Aluminium, die zu Rechteckprofilen gewalzt werden, möglich.

20

Die Isolierung von massiven Rechteckdrähten erfolgt in der Regel durch Lackieren, Extrudieren oder Umspinnen mit Isolierbändern (Folien, Glimmer, Papier, Glas- oder Kunstgarne) oder Kombinationen aus diesen. Eine derartige Isolierung wird Teilleiter- oder Leiterisolierung genannt. Zusätzlich muss für die elektrische Isolierung der Leiter gegen das Massepotential, d. h. gegen das Blechpaket des Stators oder Rotors, noch eine Hauptisolierung um die Teilleiter aufgebracht werden. Die Hauptisolierung besteht üblicherweise aus mehrschichtig aufgetragenen Isolierbändern (Glimmerbänder, Bahnmaterialien mit unterschiedlichen Trägern) oder für Wicklungen mit niedrigen Nennspannungen aus einer auch mehrschichtig möglichen Nutauskleidung aus beispielsweise aromatischem Polyamid, Folien oder Glimmer. Die gesamte Wicklung

30

35

wird mit einem geeigneten Imprägniermittel mittels Tauch- oder VPI-Verfahren imprägniert.

Bei Hochspannungs-Wicklungen wird bei elektrischen Maschinen die Teilleiterisolierung, d. h. die Isolierung zwischen Teil-  
leitern und zwischen Windungen, und die Hauptisolierung, d. h. die Isolierung gegen Erde und zwischen den Strängen im Nut- und Stirnseitenbereich, der Wicklung in der Regel aus Feinglimmerbändern mit Glasgewebe- und/oder Folienträgern hergestellt. Als äußere Lage wird im Nutbereich ein leitfähiger Außenglimmschutz und gegebenenfalls ein Endenglimmschutz zur Potentialsteuerung eingesetzt. Im Wickelkopf wird ein Deckband mit glatter, verschmutzungsunempfindlicher Oberfläche verwendet. Die Dicke der Hauptisolierung ist sowohl der Nennspannung der Maschine als auch den Betriebs- und Fertigungsbedingungen angepasst.

Bei Niederspannungs-Formspulenwicklungen besteht die Teilleiterisolierung beispielsweise aus organischen Lacken und abhängig von den Anforderungen aus einer zusätzlichen Umspinnung mit Folien oder Glasfilamenten. Die Hauptisolierung im Nutbereich wird beispielsweise mit Mehrschicht-Flächenisolerstoffen aus aromatischem Polyamidpapier und Folien und/oder Micafolium (Glimmer-Flächenstoff) realisiert. Die Phasenisolierung wird durch Luftstrecken im Wickelkopf oder durch Isolierstoffe im Nutbereich gebildet.

Die Isolierung der verschiedenen Wicklungen ist sehr zeit- und kostenintensiv.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, eine einfach herzustellende Isolierung für Wicklungen von elektrischen Maschinen bereitzustellen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch einen Litzenleiter zur Bildung eines elektrischen Leiters, insbesondere eines Teilleiters, für eine Wicklung einer elektrischen Ma-

schine mit einer Anordnung von mehreren, untereinander im Wesentlichen parallelen und/oder verdrehten Filamenten und einer Isolation, die die Anordnung von Filamenten an ihrem Außenumfang umgibt, wobei die Isolation durch Extrusion um die Anordnung der Filamente aufgebracht ist.

Ferner ist erfindungsgemäß vorgesehen ein Verfahren zur Herstellung von elektrischen Leitern, insbesondere von Teilleitern für eine Wicklung einer elektrischen Maschine durch Anordnen mehrerer Filamente im Wesentlichen parallel und/oder verdreht zueinander unter Bildung eines Litzenleiters und Isolieren des Litzenleiters an dessen Außenumfang, wobei das Isolieren durch Extrusion erfolgt.

In vorteilhafter Weise ergibt sich aus der extrudierten Umhüllung eine höhere Formstabilität des Litzenleiters. Darüber hinaus kann durch die Extrusion eine sehr dichte Isolierung für spezielle Einsatzzwecke von Wicklungen, z. B. in nassen Umgebungen oder unter Wasser, ermöglicht werden.

Mittels Extrusion können auf beliebig geformte Litzenleiter Kunststoffisolierungen aufgebracht werden. Sehr vorteilhaft ist dies auch für Teilleiter mit rechteckförmigem Querschnitt. Somit kann der aufwändige Isolierungsprozess für die Teilleiter deutlich einfacher gestaltet werden.

Es ist ferner möglich, beim Aufbringen der Isolierschicht durch Extrusion unterschiedliche Wandstärken der Isolierung herzustellen. Dadurch können beispielsweise Teilleiter hergestellt werden, deren Isolation zumindest an Teilen des Umfangs die Anforderung an eine Hauptisolation erfüllt. Durch die Kombination der Teilleiterisolierung und der Hauptisolierung kann der Herstellungsprozess für elektrische Maschinen weiter vereinfacht werden.

Durch die Extrusion kann nicht nur eine Kunststoffisolierschicht am Außenumfang eines Litzenleiters aufgebracht wer-

den, sondern es können auch die Hohlräume innerhalb des Litzenleiters mit einem elastischen Kunststoff gefüllt werden. Werden hierfür wärmeleitfähige elastische Extrusionswerkstoffe benutzt, so kann ein verbesserter Wärmetransfer zwischen den Einzelleitern der Litze erzielt werden.

Um die Stabilität der Litze in einem gewissen Rahmen zu beeinflussen, kann das durch Extrusion aufgebrachte Isoliermaterial zumindest auch teilweise in die Zwischenräume zwischen den Litzen eingepresst werden. In diesem Fall entspricht das Füllmaterial innerhalb der Litze dem Material für die Außenisolierung.

Auch dem Isoliermaterial für die Außenisolierung der Litze können Substanzen zur Steigerung der Wärmeleitfähigkeit hinzugefügt werden. Dadurch kann die Verlustwärme besser aus den Leitern beispielsweise in das Blechpaket oder die Umgebungsluft abgeführt werden.

Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäß isolierten Teilleiter;

FIG 2 einen vergrößerten Ausschnitt des Innenbereichs des Teilleiters gemäß FIG 1; und

FIG 3 eine Querschnitt durch einen Teilleiter gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Die nachfolgenden Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

In FIG 1 ist der Querschnitt durch einen Teilleiter aus Litze dargestellt. Der Leiterbereich besteht aus einer Vielzahl von Filamenten 1 und ist zu einer rechteckförmigen Gestalt gewalzt. Der Leiterbereich ist von einer extrudierten Teilleiterisolierung 2 umgeben.

Die Zwischenräume zwischen den Einzelleitern beziehungsweise Filamenten 1 der Litze sind ebenfalls durch Extrusion mit einem Kunststoff gefüllt. FIG 2 zeigt hierzu einen Ausschnitt aus dem Leiterbereich von FIG 1.

5

Die Teilleiterisolierung 2 auf dem Rechteckleiter aus Flachlitze (Pressseil) wird vorzugsweise aus einem Hochtemperaturthermoplast gebildet. Hinsichtlich der Isolierwerkstoffe und insbesondere der Hochtemperaturthermoplaste wird explizit auf die Patentanmeldung 197 48 529 der Anmelderin verwiesen.

10 Durch einen ein- oder mehrstufigen Extrusionsprozess (Coextrusion) können mögliche Hohlräume zwischen den Litzendrähten gefüllt werden und so eine Stabilisierung und Verdichtung des Leiters bei gleichzeitigem Erhalt einer hohen  
15 Flexibilität durch eine elastische Werkstoffcharakteristik erreicht werden. Die umhüllende Teilleiterisolierung 2 wird hingegen aus einem ebenfalls elastischen, aber härtenden Werkstoff gebildet.

20 Die Füllung 3 zwischen den Litzendrähten des Rechteckleiters besteht darüber hinaus aus einem thermisch leitfähigen Material. Dadurch wird die bei Standardlitzенleitern ungünstige Wärmeabfuhr verbessert und eine höhere Leistungsdichte der Maschine erreicht.

25 Das Füllmaterial kann ferner eine geringe elektrische Leitfähigkeit besitzen, so dass ein gewisser Potentialausgleich zwischen den einzelnen Filamenten 1 des Rechteckleiters stattfindet. Damit können die Maximalfeldstärken insbesondere  
30 an den Kanten des Rechteckleiters vermindert werden. Zur Gewährleistung eines Außenglimmschutzes kann die äußere Schicht der extrudierten Teilleiter- oder Hauptisolierung durch Coextrusion ebenfalls leitend gestaltet werden. Durch die äußere leitfähige, durch Coextrusion aufgebrachte Schicht kann  
35 auf den Endenglimmschutz verzichtet werden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in FIG 3 skizziert. Die Wandstärke der Isolierung ist im Bereich der Schmalseiten des Rechteckleiters gegenüber der Ausführungsform von FIG 1 erhöht. Die Wandstärke der Isolierung 2 im Bereich der Längsseiten des Rechteckleiters entspricht dagegen der Teilleiterisolierung der Ausführungsform von FIG 1. Die verstärkte Isolierung 4 erfüllt die Anforderungen an eine Hauptisolierung. Damit ist es möglich, in einem Extrusionsschritt sowohl die Teilleiterisolierung 2 als auch die Hauptisolierung 4 herzustellen. Mehrere derartige, rechteckförmige Teilleiter können nun übereinander in die Nut eines Blechpakets einer elektrischen Maschine eingelegt werden. Hierzu ist lediglich am Nutgrund eine weitere Isolierung vorzusehen, da der unterste Teilleiter mit seiner Längsseite, die lediglich die Teilleiterisolierung 2 trägt, auf dem Nutgrund aufliegt. Durch die integrierbare Hauptisolierung 4 können Wicklungen mit verhältnismäßig niedriger Nennspannung ohne explizite Hauptisolierung in einem einfachen Prozess hergestellt werden. Insgesamt sind so durch die Kombination des Litzenleiters mit einer extrudierbaren Isolierung besondere Vorteile für die Herstellung und die Dimensionierung der elektrischen Maschine gegeben.

## Patentansprüche

1. Litzenleiter zur Bildung eines elektrischen Leiters, insbesondere eines Teilleiters, für eine Wicklung einer elektrischen Maschine mit
  - einer Anordnung von mehreren, untereinander im Wesentlichen parallelen und/oder verdrehten Filamenten und
  - einer Isolation, die die Anordnung von Filamenten an ihrem Außenumfang umgibt,
- dadurch gekennzeichnet, dass die Isolation durch Extrusion um die Anordnung der Filamente aufgebracht ist.
2. Litzenleiter nach Anspruch 1, der rechteckförmig ausgestaltet ist.
3. Litzenleiter nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Isolation die Anforderungen an eine Teilleiterisolation erfüllt.
4. Litzenleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Isolation zumindest an Teilen des Außenumfangs um die Anordnung von Filamenten die Anforderungen an eine Hauptisolation erfüllt.
5. Litzenleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine elastische, extrudierte Füllung aus einem von der Isolation abweichenden, insbesondere elektrisch leitfähig einstellbaren Material zwischen die Filamente eingebracht ist.
6. Litzenleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die durch Extrusion aufgebrachte Isolation zumindest teilweise Zwischenräume zwischen den mehreren Filamenten füllt.
7. Litzenleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei in die Isolation nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und/oder die Füllung nach Anspruch 5 mindestens eine Substanz zur Steigerung der Wärmeleitfähigkeit eingebracht ist.



8. Litzenleiter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine äußere coextrudierte leitfähige Schicht einen Außenglimmschutz darstellt, so dass auf einen Endenglimmschutz verzichtet werden kann.

5

9. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Leitern, insbesondere von Teilleitern für eine Wicklung einer elektrischen Maschine durch

10

- Anordnen mehrerer Filamente im Wesentlichen parallel zueinander und/oder verdreht unter Bildung eines Litzenleiters und

- Isolieren des Litzenleiters an dessen Außenumfang  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Isolieren durch Extrusion erfolgt.

15

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Litzenleiter im Querschnitt rechteckförmig gestaltet wird.

20

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Isolation die Anforderungen an eine Teilleiterisolation erfüllt.

25

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die Isolation zumindest an Teilen des Außenumfangs um die Anordnung von Filamenten die Anforderungen an eine Hauptisolation erfüllt.

30

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei der Hohlraum zwischen den Filamenten mit einer elastischen, extrudierten Füllung aus einem von der Isolation abweichenden, insbesondere elektrisch leitfähig einstellbaren Material gefüllt wird.

35

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei bei der Extrusion die Zwischenräume zwischen den Filamenten zumindest teilweise mit der aufzubringenden Isolation gefüllt werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, wobei in die Isolation nach einem der Ansprüche 9 bis 14 und/oder die Füllung nach Anspruch 13 mindestens eine Substanz zur Steigerung der Wärmeleitfähigkeit eingebracht wird.

5

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, wobei durch Coextrusion eine äußere leitfähige Schicht als Außenglimmschutz hergestellt wird, so dass auf einen Endenglimmschutz verzichtet werden kann.

10

## Zusammenfassung

Extrudierte elastische Isolierung für Leiter von elektrischen Maschinen

5

Die Isolierung von Leitern aus Litze einer elektrischen Maschine soll für bestimmte Anwendungen verbessert werden.

Hierzu ist vorgesehen, die Litzenleiter einer elektrischen

Maschine mittels Extrusion zu isolieren. Eine aus einer Viel-

10 zahl von Filamenten (1) bestehende Litze wird so auf einfache Art und Weise mit einer Isolierung (2) umgeben, die die Litze gegenüber der Umgebung vollkommen abdichtet. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Filamenten (1) werden vorzugsweise

15 durch ein wärmeleitfähiges Material ebenfalls durch Extrusion gefüllt.

FIG 1

FIG 1

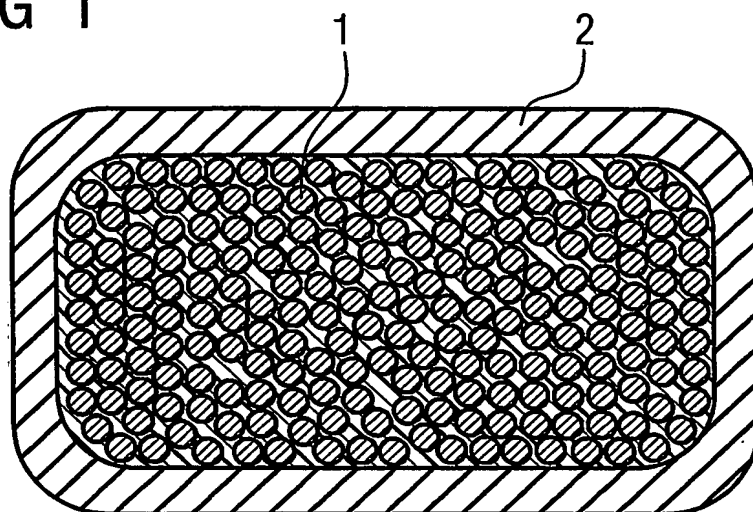


FIG 2

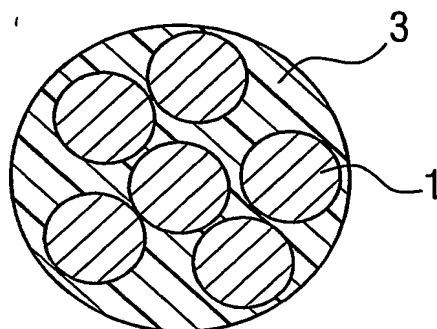


FIG 3

